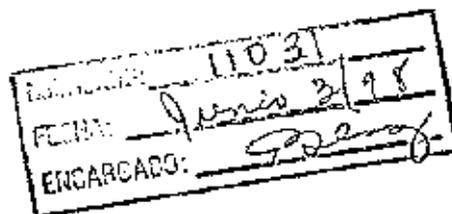


Determinación del efecto del uso de Ácido Ascórbico 150ppm y Cloruro de Potasio a dos niveles, 0.5% y 1.0% sobre la merma de peso de los pollos, de la cosecha a la planta de proceso.

Proyecto especial presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciatura

Presentado por

Dorian Ixim David Santos



Zamorano-Honduras

Abril, 1998

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TEGUCIGALPA HONDURAS

#830

El autor concede a Zamorano permiso
Para reproducir y distribuir copias de este trabajo
Para fines educativos. Para otras personas físicas
o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Dorian Ixim David Santos

Zamorano-Honduras

Abril, 1998

DEDICATORIA.

Este trabajo esta dedicado a mi familia.

A las personas que laboran en sector de carnes del GRUPO ALCON.

A la sección de avicultura del Departamento de Zootecnia.

Al Jefe supremo que ilumina el camino de todo ser sobre la tierra.

AGRADECIMIENTOS .

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

A los empleados de las granjas de producción viva de pollo de engorde tanto las del grupo ALCON como las de los contratistas.

A los encargados de granja y dueños de granjas por la colaboración brindada.

A los cargadores de pollo y todo el personal de carga.

A los supervisores de carga y transporte de pollo vivo.

A personal de la planta de proceso PRONORSA por la paciencia y colaboración.

A todo el personal administrativo y de apoyo especialmente a Regina Sandoval, Josefina Rubí, Claudia Madrigal, Rosel Ramos.

A los supervisores de producción de pollo Ingenieros Mario Valladares, Somny Aguilar, Félix Alvarenga, Víctor Pleytez, Leo Sierra y Dr. Gustavo Valenzuela por su paciencia y enseñarme como los mejores mentores todo a cerca de la producción de aves, gracias por sus consejos, capacitación y por sobre todo gracias por al confianza que depositaron en mi persona.

Al Ingeniero Ulises Lazzaroni por su amistad y por todo el apoyo logístico brindado para este trabajo, además se le agradece infinitamente por su confianza en mi desempeño lo que permitio incrementar mis conocimientos prácticos profesionales .

A la Ingeniero Martha Garay por todo su apoyo, consejos, tanto en el trabajo de tesis como en las demas labores que se realizaron durante mi estadia en el Grupo ALCON.

Al Ingeniero Claudio Lainez por responder amablemente a todas mis preguntas e inquietudes acerca de la tesis o de cualquier tema, por todo el apoyo brindado y le agradezco la confianza que deposito en mi para ayudarme en más del 70 % del financiamiento para mis estudios de cuarto año.

A mi familia por todo el apoyo y la paciencia, a mi tia Mirian Santos y Familia por todo su apoyo durante mi estadia en S.P.S.

A los Ingenieros Jorge Ulloa y Roberto Suazo por contribuir a otorgar más del 70 % de el financiamiento de cuarto año.

Al Ing. Julio Hasing y Dr. Francisco Gomez por su apoyo estadístico.

Al Dr. Abel Gernat por todo su apoyo, asesoramiento y amistad. muchas gracias por ampliar el camino de mi carrera profesional.

Al Ingeniero Gerardo Murillo por todo su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES.

Agradezco al Grupo ALCON por la oportunidad que me brindo, por financiar el 70 % de mis estudios de cuarto año y por todo el apoyo para la realización de la tesis con sus instalaciones, medios y equipos.

Agradezco a La Escuela Agrícola Panamericana EL ZAMORANO por financiar el 30% de los costos de cuarto año.

Agradezco a La Escuela Agrícola Panamericana EL ZAMORANO por darme la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa institución a travez de una beca del fondo dotal 6 para estudiantes Hondureños.

Agradezco infinitamente a mis padres y Hermanas por hacer el más grande sacrificio para financiar mis estudios en Zamorano.

RESUMEN

David, Ixim 1998. Determinación del efecto del uso de ácido ascórbico a 150 ppm y cloruro de potasio a dos niveles, 0.5% y 1.0% sobre la merma de peso de los pollos, de la cosecha a la planta de proceso. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 36p.

Durante el transporte y procesamiento de los pollos ocurre el manejo más intenso para las aves. Ésto puede causar diferentes grados de merma en el peso vivo principalmente causado por el estrés calórico y prolongados periodos de espera. Bajo condiciones adversas de manejo estas mermas pueden variar de 3 a 5 %. En este experimento se proponen algunos productos para reducir el efecto del estrés en la merma de peso, estos productos son: ácido ascórbico a 150 ppm, cloruro de potasio a 0.5% y 1.0%. Este experimento fue realizado en 7 granjas de producción de pollo del grupo ALCON ubicadas alrededor de San Pedro Sula. En cada granja se aplicaron los cuatro tratamientos en galeras de 10,000 pollos cada una. Los tratamientos consistieron en la suplementación de los productos en el agua de bebida durante las últimas 48 horas de vida del pollo. Se trataron pollos de 36 días de edad aproximadamente con un peso promedio de 1634.4 gramos. Estas aves no tuvieron un ayuno total mayor de 10 horas. El peso de los pollos fue medido en 30 cajas de 11 pollos para cada una de las casas y posteriormente se pesaron en la planta de proceso PRONORSA. Todos los tratamientos fueron significativos en reducir la merma de peso a $P = 0.001$. El porcentaje de merma promedio obtenido fue de 1.42% y el mejor tratamiento para reducir la pérdida de peso fue el ácido ascórbico con 1.23%. Todas las mermas en el experimento son aceptablemente menores por que el peso a cosecha es mucho más liviano que en años anteriores (1816 g), lo cual hace al pollo menos susceptible a la pérdida de peso. El análisis económico se realizó evaluando la relación beneficio/costo de aplicar los tratamientos (Cuanto beneficio se obtiene por cada Lempira adicional en costo). Bajo esta interpretación el control nos ofrece la más alta relación (1) siendo las demás menores a esta por lo que económicamente no sería recomendable.

Palabras claves: Estrés calórico, Vitamina, Electrolito, Aves, Merma de peso.

NOTA DE PRENSA

El uso de la vitamina C y cloruro de potasio reducen la pérdida de peso de los pollos durante el transporte.

La empresa ALCON S.A. productora de pollo de engorde se preocupa constantemente por reducir los costos de producción y mantener la calidad y precio de la carne de pollo al público consumidor hondureño. El pollo durante su transporte a la procesadora pierde peso por causa del calor y el manejo intenso que recibe, esto repercute directamente en los costos de producción causando el incremento de los mismos y en la calidad del pollo que recibe el consumidor.

Durante el año de 1997 el grupo ALCON S.A. montó un ensayo en sus granjas de producción bajo la asesoría del Dr. Abel Gernat y Dorian David, especialistas avícolas del Zamorano en donde se observó que la vitamina C y el cloruro de potasio reducen considerablemente las pérdidas de peso provocadas por estos factores. Los productos aplicados fueron Vitamina C a 150 ppm y cloruro de potasio a 0.5% y 1.0%. La vitamina C redujo la pérdida en un 0.4% seguido por el cloruro de potasio 0.5% y 1.0% con una reducción en la merma de 0.29% y 0.12% respectivamente.

Al evaluarlos económicamente se encontró que el control (Sin tratamiento) ofrece el costo de producción más bajo por lo que si las condiciones de peso a cosecha y manejo actuales se mantienen sería el más recomendado. Esto se debe a que el peso a cosecha requerido por la empresa en estos momentos es más liviano que en años anteriores, por tanto pollos menos pesados y engrasados son menos susceptibles a la pérdida de peso y a la muerte por estrés calórico y de transporte.

Sin embargo bajo otras situaciones de mayor peso y períodos prolongados de transporte podría resultar factible la aplicación de los tratamientos; siendo esta una práctica común de algunos productores de pollo de Estados Unidos y México.

Otro factor que está ayudando a reducir las mermas es el hecho de transportar y procesar el pollo en el menor tiempo posible, asegurando siempre la calidad del pollo procesado. Todo esto para que el cliente tenga siempre en su mesa *"La más rica carne de pollo."*

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Páginas de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	x
	Índice de figuras.....	xi
	Índice de anexos.....	xii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Ácido ascórbico.....	2
1.2	Cloruro de potasio.....	3
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
2.1	Localización.....	5
2.2	Animales.....	5
2.3	Tratamientos.....	5
2.4	Diseño Experimental.....	6
2.5	Recolección de datos.....	7
2.6	Materiales.....	7
2.7	Variable a evaluar.....	7
2.8	Evaluación.....	7
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	13
6.	ANEXOS.....	15

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Separación de mermas por zona de producción.....	8
2.	Análisis de contrastes.....	9
3.	Separación de mermas por tratamientos.....	9

INDICE DE FIGURAS

1.	Beneficio / Costo en relación al incremento en costo.....	10
----	---	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Cambios relacionados al estado de tensión de las aves.....	15
2.	Capacidad de síntesis de vitamina C asociada al proceso evolutivo.....	16
3.	Síndrome de adaptación general.....	17
4.	Suplementos vitamínicos recomendados en la alimentación de las aves en climas cálidos.....	18
5.	Efecto de la dosis de ácido ascórbico en el nivel de éste en el plasma sanguíneo de los pollos.....	19
6.	Patrón de acumulación de ácido ascórbico en el plasma durante la administración de agua a los pollos parrilleros.....	20
7.	Patrón de decaimiento del ácido ascórbico en el plasma después del retiro del agua de bebida en los pollos de engorde.....	21
8.	Cambios en el balance osmótico de la célula.....	22
9.	Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar.....	23
10.	Análisis de varianza para cada una de las fuentes de variación evaluadas por el modelo.....	23
11.	Medias de merma (Peñalva, 1993).....	23

1. INTRODUCCIÓN.

La avicultura moderna es una actividad que involucra la intervención de muchos factores a lo largo de todo el proceso productivo, desde la limpieza y preparación del galpón hasta el procesamiento del pollo en las plantas de proceso. Dentro de este ciclo hay una actividad de particular importancia para el éxito y la rentabilidad de toda operación avícola, esta es la carga y transporte de las aves vivas hacia el rastreo.

Específicamente en esta etapa del proceso se puede perder gran parte del trabajo realizado durante toda la parvada, debido a que el pollo recibe el manejo más intenso y esto le causa graves estados de tensión, en mayor parte causado por el calor.

Durante las maniobras de tráfico de los pollos de engorda (carga, transporte y descarga), así como en las de sacrificio, ocurre el manejo más intenso para las aves, lo que provoca diferentes grados de merma en el peso corporal, lesiones, aumento en el porcentaje de mortalidad y contaminación de las canales, lo que se refleja directamente en los costos de producción (Coello, 1993).

Estas mermas se consideran de un 1,5 % bajo condiciones óptimas de manejo y clima dentro de un periodo de operación mínima, pero generalmente ocurren bajo condiciones adversas, por lo que llegan a ser de 3 a 5 % (Peñalva, 1993).

Bajo las condiciones de trabajo de ALCON S.A. (Alimentos Concentrados Nacionales S.A.) se procura un ayuno total no mayor de 10 o 12 horas. En un trabajo realizado por Figueroa, (1997) bajo las condiciones de campo de la empresa las cuales son las mismas a las del presente trabajo se estimó un porcentaje de pérdida de 0,7 % a 2,52 %.

Por otro lado Veerkamp (1986) citado por Coello (1993) estableció que la pérdida de peso generalmente es de 0,2 a 0,5 % por hora a partir del inicio del ayuno.

La pérdida de peso corporal bajo estados de tensión se explica porque las hormonas esteroides promueven la movilización de grandes cantidades de reservas corporales para la gluconeogénesis, a través del catabolismo de las masas musculares. Se produce también una alteración en el balance electrolítico y la consecuente deshidratación.

Seyle (1973) citado por Coello (1993) definió el estado de tensión como la suma de las respuestas de defensa del animal ante estímulos específicos. De acuerdo a esto los estímulos pueden ser condiciones ambientales adversas, deficiencias nutricionales, etc. Además de esto el estado de tensión en las aves ocasiona algunos cambios a nivel de la glándula adrenal, sangre, y tejido linfoide (Anexo 1)

El proceso de respuesta al estrés se conoce como S.A.G. (Síndrome de Adaptación General). El cual tiene tres fases principales La reacción de alarma, resistencia y por último el estado de fatiga y muerte.

Es por eso que en el presente trabajo se propone el uso de algunos aditivos como vitamina C a 150 ppm, KCl al 0.5% y 1.0% para reducir el efecto sobre la merma de peso corporal del ave.

1.1 Vitamina C (Ácido Ascórbico)

La más claramente establecida función de la vitamina C en el organismo es el rol de la síntesis de colágeno y reparar los tejidos de colágeno, otras funciones incluyen: oxidación de aminoácidos, metabolismo de iones metálicos, síntesis de carnitina (aminoácido que oxida los ácidos grasos para la generación de energía), estimula fagocitosis, estimula la síntesis de anticuerpos para mejorar la respuesta inmune, síntesis y/o regulación de glucocorticoides adrenales los cuales ayudan al cuerpo a reducir los efectos dañinos del estrés. (Roche Technical Report, 1995)

La mayoría de los vertebrados terrestres, las aves domésticas poseen la habilidad innata de sintetizar la vitamina C algunos como los mamíferos la sintetizan en el hígado, mientras que las aves lo hacen en los riñones en cambio otros como el hombre, el mono son incapaces de sintetizarla por lo que se hace necesario adicionarla de alguna manera. La capacidad de síntesis está asociada con el proceso evolutivo de los seres vivos (Anexo 2). En el caso específico de las aves normalmente se produce en cantidades adecuadas pero bajo condiciones de estrés esta capacidad se ve reducida alterando algunos procesos metabólicos.

La vitamina C está involucrada en la síntesis de las hormonas anti estrés, la epinefrina y la corticosterona, que intervienen en la movilización de energía para las funciones vitales del organismo como ser la circulación de la sangre, la disipación del calor, el mantenimiento de la temperatura corporal, la respiración etc. Sin embargo cuando la vitamina C es limitante menor es la capacidad del ave para sintetizar estas hormonas por tanto hay una menor movilización energética y el ave pasa por las fases del S.A.G. Por último muere si el factor estresante persiste.

En el Anexo 3, se muestra la intervención de la vitamina C en estos procesos.

Según Hoffman La Roche & Cia . ,S.A. los niveles recomendados de suplementación con vitamina C en climas cálidos es de 100 a 150 ppm (Anexo 4) .

Para que el ave tenga éxito en la respuesta al estrés tiene que mantener los niveles de Vitamina C en el plasma sanguíneo . El Anexo 5 muestra los niveles de ácido ascórbico que se obtienen con diferentes dosis de ácido ascórbico suministrado .

Pardue.(1984) evaluó los niveles de ácido ascórbico obtenidos con suplementación de ácido ascórbico a través del tiempo de administración . Adicionando ácido ascórbico los niveles de éste en el plasma sanguíneo suben hasta 20 ug /ml y se mantiene hasta 24 horas después de la aplicación , lo cual no ocurre con el no suplementado que mantiene sus niveles por debajo de 10 ug /ml de plasma sanguíneo (Anexo 6).

Es importante llegar a los niveles adecuados de ácido ascórbico en la sangre pero también es de fundamental importancia mantener el nivel de este en el plasma de los pollos durante la administración de agua y además conocer el patrón de decaimiento de estos niveles después de suspender el agua de bebida tiempo en el cual los pollos están en el proceso de carga , transporte , descarga y espera para su procesamiento ya que como se dijo anteriormente durante este periodo las aves reciben el manejo más intenso. En el Anexo 7 se observa bajo la suplementación con ácido ascórbico el nivel de este en el plasma de los pollos 12 horas después del retiro del agua de bebida es de 15 ug / ml lo cual es todavía aceptable para mantener un adecuado nivel de respuesta antiestrés , pero bajo la no suplementación los niveles se mantienen por debajo de 10 ug / ml de plasma sanguíneo .

Esta bien establecido que la vitamina C juega un papel esencial en la formación de hormonas anti estrés (Brake, 1987, citado por Fenster y Weiser 1994). Además la vitamina C previene parcialmente el catabolismo protéico y ayuda a mantener el agua intracelular (Peñalva , 1993) .

Es conocido también que las aves requieren vitamina C para la síntesis de hormonas esteroideas , amino ácidos , para el metabolismo mineral , mantiene las funciones inmunológicas y la respuesta fisiológica al estrés .

Para contrarrestar los efectos de estrés y mejorar la respuesta de los pollos los criadores están implementando el uso de vitamina C en el alimento en niveles de 150-200 mg de vitamina C / kg de alimento iniciador y de 100-150 mg / kg. para la dieta de alimento finalizador (Fenster y Weiser , 1994). Además se utilizan 150 ppm de vitamina C en el agua de bebida de los pollos previo al retiro de las aves hacia el rastro . Para el presente trabajo utilizaremos 150 ppm de vitamina C , 48 horas antes de la cosecha del pollo , lo que indica una dosis de 150 mg / lt. de agua , o sea 30 gramos por barril de 200 Lts.

1.2Cloruro de potasio (KCl)

Se dice que las aves que toman una solución electrolítica conteniendo potasio durante la exposición a estrés calórico pudieran tener mayor termotolerancia que aves que consumen solamente agua. (Ait- Boulahsen *et al.* , 1995).

Los electrolitos han sido ofrecidos a las aves tanto en el alimento como en el agua de bebida como una ayuda contra el estrés y mantener el apropiado balance de los fluidos corporales (Whiting *et al.*, 1990).

El potasio es uno de esos electrolitos y además es el más abundante catión intracelular, está involucrado en muchos procesos metabólicos, incluyendo conducción nerviosa, excitación y contracción de las células musculares y regulación del volumen celular. Consecuentemente cambios en la homeostasis del K^+ afectan profundamente las funciones celulares (Kaufman y Papper, 1983; Thier, 1986 citados por Ait-Boulahsen *et al.*, 1995)

Bajo condiciones normales el equilibrio de la membrana celular se mantiene con una mayor concentración de K^+ en los espacios intracelulares lo que mantiene los líquidos dentro de cada una de las células del organismo por tanto no hay gran pérdida de los líquidos corporales. (Anexo 8a). Ahora bajo condiciones de estrés el balance se desequilibra y el K^+ se vuelve más concentrado en el espacio extracelular lo que provoca que los líquidos celulares salgan al espacio extracelular perdiéndose así gran parte de ellos (Anexo 8b). Para la reintegración del equilibrio se requiere de una alta cantidad de energía, entrando en juego lo que es la combustión de glucosa por intermedio del ATP y la enzima ATPasa, lo cual reduce las reservas corporales de las aves bajo estrés. Ya que esa energía es trasladada de manera rápida de los tejidos del organismo. (Anexo 8c).

Por otro lado la pérdida de Na^+ por la vía urinaria durante el estrés calórico también ocasiona un desequilibrio de la membrana celular, (Anexo 8d).

Como consecuencia de esto sobreviene la despolarización de la membrana y como no hay suficiente Na^+ extracelular para lograr que el K^+ vuelva a su espacio intracelular el exceso de este último se elimina por vía urinaria invirtiendo así la relación $Na^+ : K^+$. (Anexo 8c).

El estrés calórico deprime la concentración de potasio en el plasma de las aves (Huston, 1978; Ait-Boulahsen *et al.*, 1989 citados por Ait-Boulahsen *et al.*, 1995), la excreción urinaria de K reduce la retención corporal de K^+ (Deetz *et al.*, 1976 citado por Smith and Teeter, 1987).

Algunos investigadores sugieren el uso de sales de potasio para corregir las alteraciones que se presentan durante el estrés calórico. Se propone que las reservas de K^+ intracelulares pueden actuar como amortiguadores extracelulares y enmascarar los efectos de su excreción.

Niveles hasta de un 1.5% de potasio en los pollos de engorde son necesarios para prevenir el desbalance de K^+ bajo condiciones de estrés calórico crónico (Smith *et al.*, 1987).

(Whiting *et al.*, 1990) recomienda el uso de 0.5% de KCl en el agua de bebida como fuente de potasio. Por otra parte adicionando 0.6% de KCl se produce un incremento en el K plasmático (Ait-Boulahsen *et al.*, 1995) Para esta investigación se usaron niveles de 0.5% y 1.0% de KCl en el agua de bebida de los pollos durante las últimas 48 horas de vida.

El objetivo de este estudio es reducir la pérdida de peso corporal de los pollos vivos durante las maniobras de carga y transporte de la granja a la planta de proceso.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización

El experimento se realizó en las granjas de producción de pollo de engorde de el GRUPO ALCON distribuidas en 3 zonas de producción alrededor de la ciudad de San Pedro Sula:

- Sector de Choloma - Ticamaya. Con una temperatura promedio nocturna de 24 ° a 28° C y una distancia de hasta 45 Km a la planta .
- Sector de la carretera hacia Occidente Con una temperatura de 22 ° a 26° C y un distanciamiento de hasta 80 Km de la planta.
- Sector de Santa Cruz de Yojoa Con una temperatura de 19° a 26° C y una distancia a la planta de 65 Km.

La mayoría de las granjas están ubicadas dentro de un radio de 80 Kilómetros. alrededor de San Pedro Sula , las aves son transportadas en rastras de 580 jabas con 11 pollos cada una desde la granja hasta la planta de proceso PRONORSA (Productos Norteños S.A.) ubicada en Búfalo , Villameva, Cortes.

2.2 Animales.

Para esta investigación se trataron pollos vivos en sus últimas 48 horas de vida , con una edad de cosecha de 36 días aproximadamente y un peso esperado de 3.6 libras (1.64 kilogramos). El periodo de ayuno normalmente utilizado es de 4 horas antes del inicio de la carga.

Los pollos fueron tratados con vitamina C 150 ppm , cloruro de potasio al 0.5 % y 1.0% en aplicaciones continuas en el agua de bebida durante las últimas 48 horas de vida para mantener elevados los niveles de estos en la sangre.

Las aves tratadas se cosecharon y transportaron bajo las mismas condiciones de trabajo normales de la empresa , captura a mano 11 aves por cargador , llevadas colgadas de sus patas hasta la plataforma de la rastra colocadas en las jabas y transportadas. Una vez en la planta de proceso las rastras pasan por la báscula para verificar su peso y pasan al anden de espera .

2.3 Tratamientos

Para cada uno de los tratamientos se asignó una galera, teniendo como testigo una galera cada día de cosecha y así reducir los efectos de variación que tendríamos si no se cosecha un testigo paralelo a cada tratamiento.

La capacidad de alojamiento de las galeras varía de 10,000 a 12,500 pollos en la mayoría de los casos para efectos del estudio se tomaron un total de 30 jabas por galera para tomar el peso individual de estas jabas y luego colocarlas en el camión respectivamente identificadas para su pesaje en la planta de proceso .

2.4 Diseño Experimental.

De acuerdo a la programación de cosecha establecida por la oficina de planeamiento y datos del sector de agricultura se determinaron las granjas que se cosechan cada semana en determinada zona de producción .Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con un efecto anidado de granjas dentro de zonas . Donde de cada zona se tomaron algunas granjas en las cuales se aplicaron los tratamientos completamente al azar. Para cada tratamiento se asignó una galera la cual se trató 48 horas antes de su carga y traslado a la planta , paralelo a esto se tuvo una galera como testigo bajo las mismas condiciones de manejo que la galera tratada.

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS mediante el procedimiento " General Linear Model " comparando las medias de los tratamientos con la prueba SNK , para determinar que tratamiento ofrece los mejores resultados .

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en donde cada una de las 7 granjas muestreadas contó con los 4 tratamientos evaluados en el estudio. El orden y distribución de los tratamientos dentro de cada bloque fue definido aleatoriamente.

La variable dependiente utilizada es la merma de peso en porcentaje, el modelo utilizado se puede representar de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + T + Zona + Granja (Zona) + E_{ijk} \quad [1]$$

En donde:

Y_{ij} Cualquier observación esta representada por una media general (μ); más el efecto de los tratamientos (T); El efecto de las zonas (Zona); y el efecto anidado de la granja dentro de la zona; y por último el efecto del error experimental.

Se ha planteado como hipótesis nula el hecho de que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los tratamientos y como alterna que al menos uno de ellos difiere de los demás.

$$H_0 : \text{Testigo} = \text{KCl } 0.5 \% = \text{KCl } 1.0 \% = \text{Vitamina C } 150 \text{ ppm} \quad [2]$$

$$H_a : \text{Testigo} \neq \text{KCl } 0.5 \% \neq \text{KCl } 1.0 \% \neq \text{Vitamina C } 150 \text{ ppm} \quad [3]$$

2.5 Recolección de Datos.

Para cada galera tanto de tratamiento como de testigo se tomaran 30 jabas al azar de 11 pollos cada una, las cuales se pesaron al momento de la carga y se les colocó una marca de identificación para pesar las mismas al momento de su descarga en la planta de proceso. Esto quiere decir que se conto datos de 330 pollos para cada uno de los 3 tratamientos lo que resulta en 990 pollos tratados y 330 de testigo por cada repetición de datos haciendo esto mismo en 7 ocasiones.

2.6 Materiales.

- Báscula de plataforma con lector digital marca OHAUS.
- Termómetro.
- Cintas para marcar jabas.
- Foco de mano.

2.7 Variables a evaluar.

- Diferencia de peso para cada uno de los tratamientos (comparando granja Vs. planta de proceso).

2.8 Evaluación.

La evaluación final de los resultados se hizo comparando estadísticamente tratamientos contra los testigos en el paquete "Statistical Analysis Systems" SAS, para analizar cuales de ellos presentan una diferencia estadísticamente significativa, posteriormente se efectuó un análisis de rentabilidad para cada uno de los tratamientos verificando la relación Beneficio / Costo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media general de mermas en porcentaje fue de 1.42 % con un coeficiente de variación de 24.4 % lo cual está por debajo de lo observado por Peñalva(1993). En cuyo experimento determinaron que bajo condiciones de trabajo el porcentaje de merma varió de 3 a 5 %. Además es menor que el encontrado por Figueroa (1997). En donde la merma fue de 0.7% a 2.52% bajo las mismas condiciones de trabajo de la empresa en la cual se procura un ayuno total no mayor de 10 horas desde el retiro del alimento hasta el procesamiento del pollo en la planta de proceso. (Anexo 9). En otro estudio realizado en la universidad estatal de Pennsylvania por Ramussen y Mast (1989) se determinó que con un ayuno menor de 12 horas el porcentaje de merma de peso no excede el 3.0% esto si las condiciones de manejo son adecuadas, llegando a ser mayores a 5.0% cuando el pollo sufre de un periodo de ayuno prolongado de más de 18 horas. Las mermas de peso aumentan linealmente a medida aumenta el periodo de ayuno (Lyon *et al.*, 1991)

Se observó que en la Zona 3 correspondiente al sector de la carretera hacia occidente presenta la mayor pérdida porcentual 1.47% significativa ($P=0.001$) Posiblemente debido a que es la zona donde se recorrieron las mayores distancias sin embargo estas mermas son aceptablemente menores a las encontradas por otros investigadores. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Separación de mermas por zona de producción.

Zona #	Zona	Merma(%)
1	Occidente	1.4688 ^a
2	Choloma- Ticamaya	1.4090 ^b
3	Santa Cruz De Yojoa	1.3951 ^b

^{ab} Medias en la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes a ($P<0.01$).

Se realizó un análisis de contrastes el cual consiste en la comparación de cada uno de los tratamientos contra los demás restantes, observándose que todos tienen diferencias significativas entre sí a un ($P = 0.0001$) lo que nos predice desde ya que podemos aceptar la hipótesis alterna de que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de contrastes.

	Testigo	KCl 0.5%	KCl 1.0%	Vit. C
Testigo		0.0001	0.0001	0.0001
KCl 0.5%	0.0001		0.0001	0.0026
KCl 1.0%	0.0001	0.0001		0.0001
Vit. C	0.0001	0.0026	0.0001	

Las medias obtenidas en el estudio oscilan entre 1.22 % y 1.62%. En el mejor de los casos el tratamiento con vitamina C (150ppm) obtuvo una merma de 1.23% lo cual es 0.39% inferior a lo observado para el testigo que fue de 1.62% y además es 1.29% menor a lo obtenido por Figueroa (1997) con lo que se puede afirmar que este es el tratamiento con mejor respuesta anti- estrés. En segundo lugar tenemos que el cloruro de potasio 0.5% redujo la pérdida en un 0.29% y el cloruro de potasio al 1.0% tan solo la redujo en 0.12% con respecto al testigo o control. Aun así su respuesta fisiológica es aceptable. (Cuadro 3) Se puede afirmar que todos los tratamientos tienen una buena respuesta fisiológica ya que todas sus medias son inferiores al 2 % de merma en el peso del pollo, lo anterior puede ser debido a que los pollos muestreados tenían un peso en granja de alrededor de 1630 gramos lo cual es considerado como un peso liviano comparado con lo que se obtenía en años anteriores de hasta 2050 gramos (g) de peso vivo en granja. Por lo tanto esto ayuda a que las mermas de peso no sean tan altas, ya que aves enfermas, muy grandes o engrasadas pierden más peso y tienen mayor susceptibilidad a morir (Peñalva, 1993). Este investigador realizó un estudio similar en la zona de San Luis Potosí México en el cual obtuvo un porcentaje de hasta 5.2% en el tratamiento testigo y 4.1% para el tratamiento con vitamina C estas mermas de peso son más altas posiblemente por que los pollos bajo este estudio son más pesados 2836 g un 76 % más de lo que la empresa hoy en día esta buscando como objetivo de peso a cosecha (Anexo 11).

La razón por la cual se busca un pollo liviano a cosecha es para facilitar su adquisición por parte de más clientes que en su mayoría tan solo reciben un salario mínimo de Lps. 30.00 con lo que no podrían comprar un pollo de mayor peso.

Cuadro 3. Separación de mermas por tratamientos.

Tratamiento	Merma (%)
Testigo	1.62 ^a
KCl 0.5%	1.50 ^b
KCl 1.0%	1.33 ^c
Vit. C	1.23 ^d

^{abcd} Medias en la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes a ($P < 0.01$)

Para determinar adecuadamente cual de los tratamientos es el más recomendable se realizó un análisis de los costos de producción por gramo de pollo con y sin tratamientos.

Además se evaluó la relación beneficio /costo la cual nos dice cuanto de beneficio se obtendría por cada unidad de costo (Lps) agregada a los costos de producción.

Con esto podemos resolver que el control sin suplementación ofrece la relación beneficio / costo más alta del estudio con un valor que se acerca al Lps.1.00 de beneficio neto por cada Lps. 1.00 adicional en costo, esto es debido a que tiene el mínimo costo de producción por gramo de carne.

En el peor de los casos se obtiene una relación de -0.113 correspondiente al tratamiento con KCl 1.0% lo que nos hace ver que por cada Lps. 1.00 adicional en costo invertido en este tipo de tratamiento dejaríamos de percibir Lps. 0.113 en beneficios por cada gramo producido esto es debido a que este tiene un costo adicional por suplementación de Lps. 0.015 por gramo de carne producida lo que representa un incremento porcentual del costo de un 119.5% con respecto al tratamiento testigo (Figura 1).

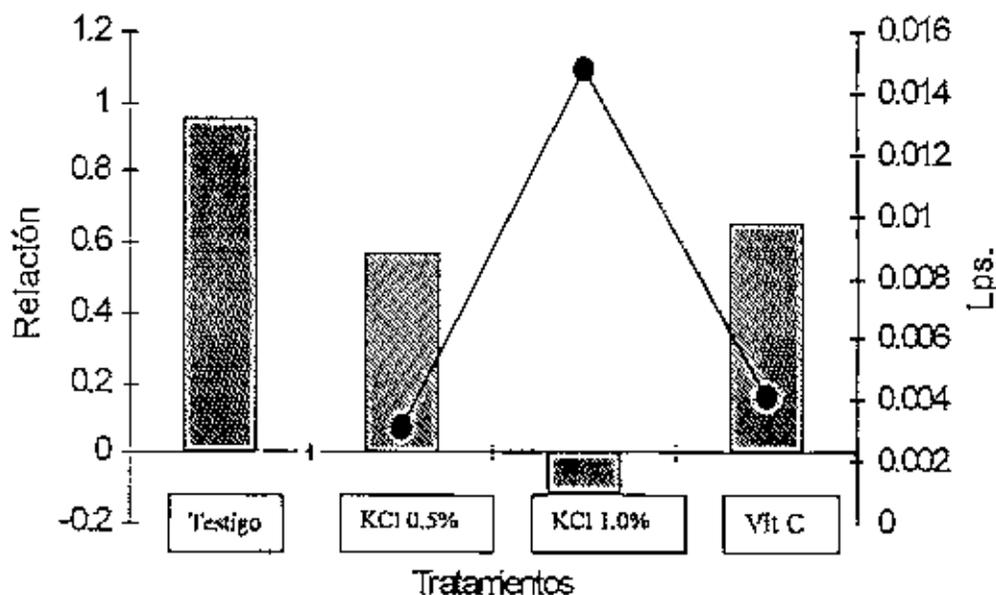


Figura 1. Beneficio / Costo en relación al incremento en costo

En el mercado de la carne de pollo de Honduras el precio por libra es de Lps. 11.00 aproximadamente. No existe un precio mayor por la carne de un pollo que sea tratado con estos productos y tampoco existe un mercado selecto que pague un precio diferencial por la carne de un pollo que sea menos estresado en sus últimas horas. En el caso de que los objetivos de la empresa en el futuro sean obtener un pollo más pesado por satisfacer las necesidades de algunos clientes es posible que estos tratamientos sean de utilidad. Podría ser beneficioso y económico en otras áreas de la producción avícola por ejemplo en el desarrollo de pollonas o traslados de gallinas a largas distancias.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Biológicamente el ácido ascórbico es el más eficiente para reducir la pérdida de peso corporal de las aves sometidas a estrés de transporte reduciendo la merma hasta en un 0.39% con respecto al tratamiento testigo.
- Todas las medias observadas en el estudio son aceptables y menores a los encontrados por otros investigadores, esto es debido a que el peso a cosecha actual es considerablemente menor a los pesos que se obtenían en años anteriores de hasta 1816 g o más lo que hacía a los pollos más susceptibles a la pérdida de peso corporal y a la muerte por asfixia.
- El mejor resultado económico es el tratamiento control ya que este tiene el menor costo de producción por gramo de carne producida y este es el parámetro de mayor importancia para evaluar la factibilidad o no de una práctica de producción por lo que se recomienda no tratar siempre y cuando el peso del pollo sea liviano y se mantengan los periodos de operación mínimos en carga y transporte (10 horas).
- El trato a las aves durante la carga es uno de los puntos críticos de control, por lo tanto esto debe ser constantemente vigilado por los supervisores.
- Concientizar a los cargadores de la gran importancia que tiene su trabajo y hacerles ver que forman parte de un eslabón clave en la cadena de producción.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AIT-BOULAHSEN, GARLICH, J., EDENS, F. 1995 . Potassium Chloride improves the Thermotolerance of Chickens Exposed to Acute Heat Stress . Poultry Science . 1995.
- COELLO, C. 1993. Determinación de las Mermas durante las prácticas de manejo en los pollos de engorda . Departamento de producción animal aves FMVZ , UNAM México.
- FENSTER R. and WEISER H . F . Hoffmann-La Roche . Vitamin C application and recent advances. Zootecnia International August , 1994.Pag. 42-50.
- FIGUEROA , A.1997. Determinación de la merma de peso del pollo vivo de la cosecha a la planta de proceso . Tesis de Ing. Agr. El Zamorano , Hond.
- LYON,C.E.,PAPA,C.M., and WILSON, R.L. , 1991. Effect of feed withdrawal on yields, muscle ph, and texture of broiler breast meat. Poultry Science 70: 1020-1025.
- PARDUE. 1984. Ascorbic acid in poultry: a review worlds. Poultry Science. Journal,42(2):107-123.
- PEÑALVA, G. 1993 . Efecto de la suplementación de vitamina C en el agua de bebida sobre las mermas en pollos de engorde durante las maniobras de carga , transporte y procesamiento en el rastro .
- RASSMUSSEN,A.L.,and MAST,M.G. , 1989. Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. Poultry Science. 68: 1109-1113.
- ROCHE . TECHNICAL REPORT. 1995. Vitamina C antiestrés soluble. San Jose, Costa Rica . 7p.

- _____. 1995. Suplementos vitamínicos recomendados en la alimentación de las aves en climas cálidos. 1p.
- S.A.S.® Proprietary. 1991. Software Release 6.04. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, N.C., EEUU.
- SMITH, M.O., TEETER, R.G., 1987. Effect of amonium chloride and potassium chloride on survival of broiler chicks during acute heat stress. Nutrition Research 7: 677-638.
- VEERKAMP. 1978. The influence of fasting transport on yields broilers. Poultry Science, 57:634-638.
- _____. 1986. Good handling gives a better yield. Poultry Misset No. 4:30-33.
- WHITING, T.S., ANDREWS, L.D., ADAMS M.A. and STAMPS, L. 1990. 1. Effects of Sodium Bicarbonate and Potassium Chloride Drinking Water Supplementation .2. Meat and Carcass Characteristics of Broilers Grown Under Thermoneutral and Cyclic Heat Stress Conditions . Poultry Science .1991Pag.60-66.

Anexo1. Cambios relacionados al estado de tensión de las aves.

Tejido	Respuesta	Referencia
Glándula Adrenal	Hipertrofia Depresión de colesterol Aumento de corticosteroides Disminución de ácido ascórbico	Flickinger 1961 Siegel 1962
Sangre	Aumenta NPN Altera la relación Na ⁺ : K ⁺ Aumenta Ca ⁺⁺ Aumenta corticosteroides Aumenta glucosa Aumenta triglicéridos Aumenta linfopenia	Siegel 1968 Bron et al 1958 Siegel 1968 Borwn 1961 Sendero <i>et al</i> 1963 Nagra & Meyer 1963 Bhattacharrya & Sakal 1968
Tejido Linfoide	Heterofilia Involución de la bolsa de fabricio Reduce los niveles de anticuerpos.	Newcomer 1958 Glick 1967 Thaxton 1978

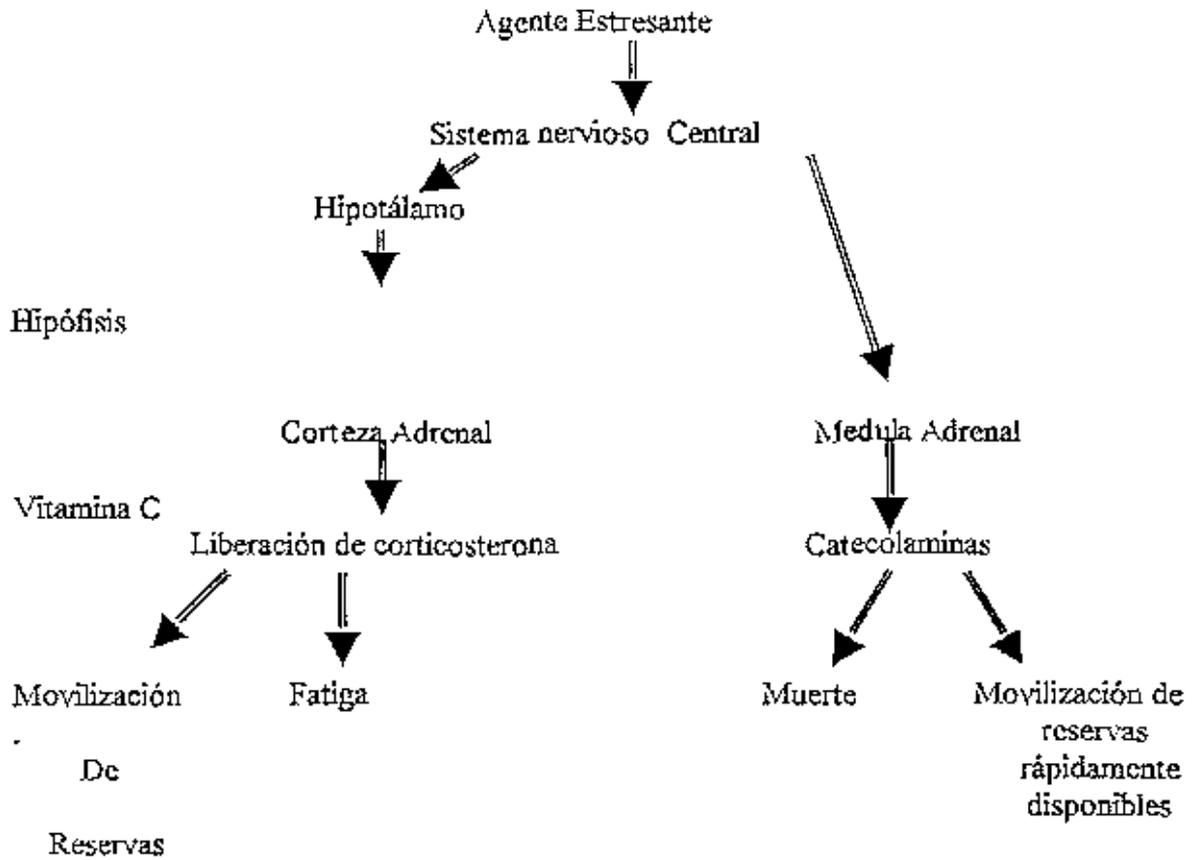
Adaptado de Peñalva (1993)

Anexo 2 .Capacidad de síntesis de vitamina C asociada al proceso evolutivo .

		Biosíntesis de vitamina C
Primates (Hombre , Mono , murciélagos)		Incapaz
Mamíferos (Cerdo)	Pájaros	Hígado
Reptiles	Anfibios	Riñones
	Peces	
Invertebrados		Incapaz

Adaptado de Fenster ,R. (1994)

Anexo 3. Síndrome de Adaptación General.



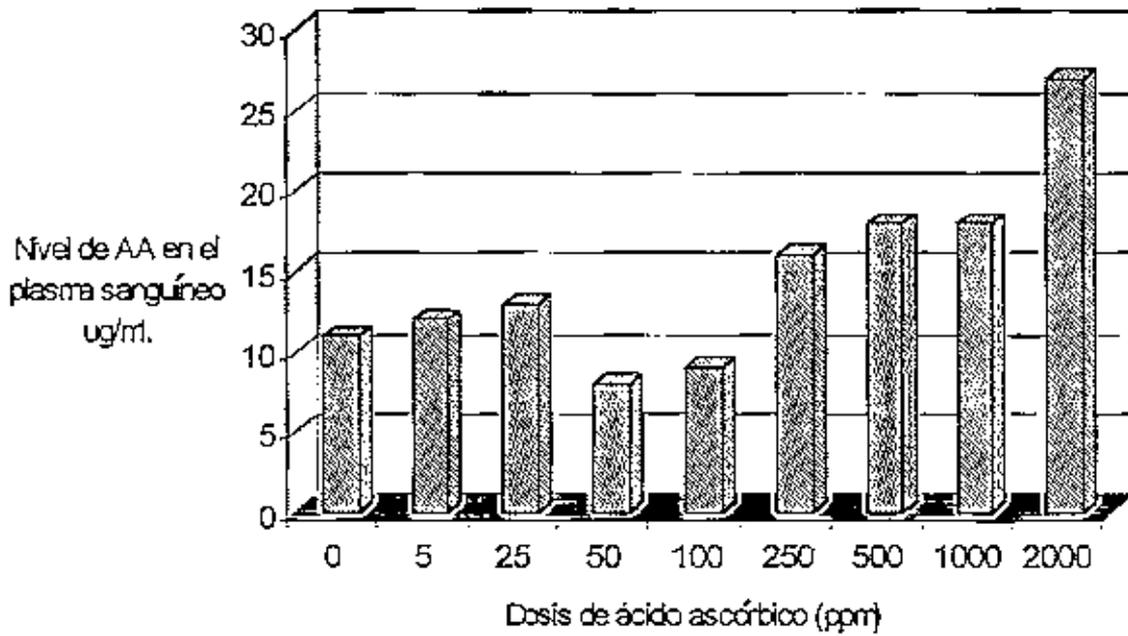
Adaptado de Fenster R. (1994)

Anexo 4 . Suplementos vitamínicos recomendados en la alimentación de las aves en climas cálidos.

Vitaminas /kg	Polluelos Alimentación inicial	Pollos y pollitas	Pollos de engorde	Ponedoras	Reproductoras
Vitamina C (mg)	100 - 150	50 - 100	100 - 150	100 - 200	100 - 200

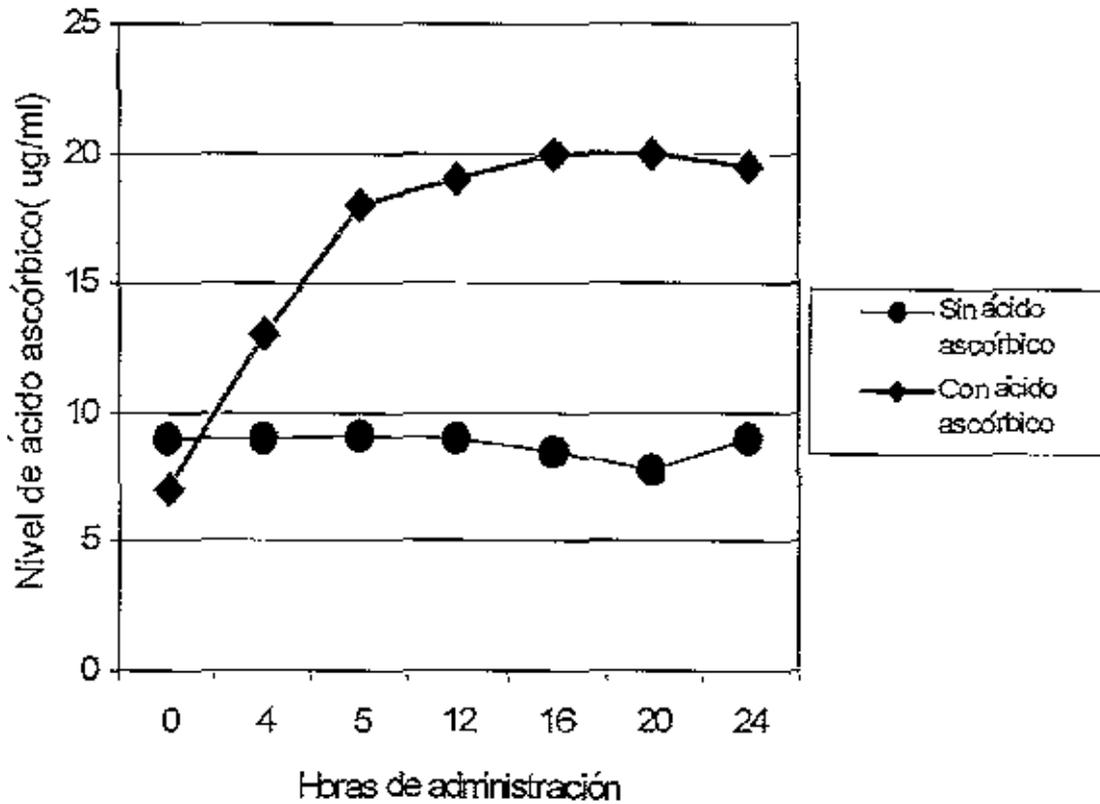
Adaptado de Roche Technical Report. (1995)

Anexo 5. Efecto de la dosis de ácido ascórbico en el nivel de este en el plasma sanguíneo de los pollos



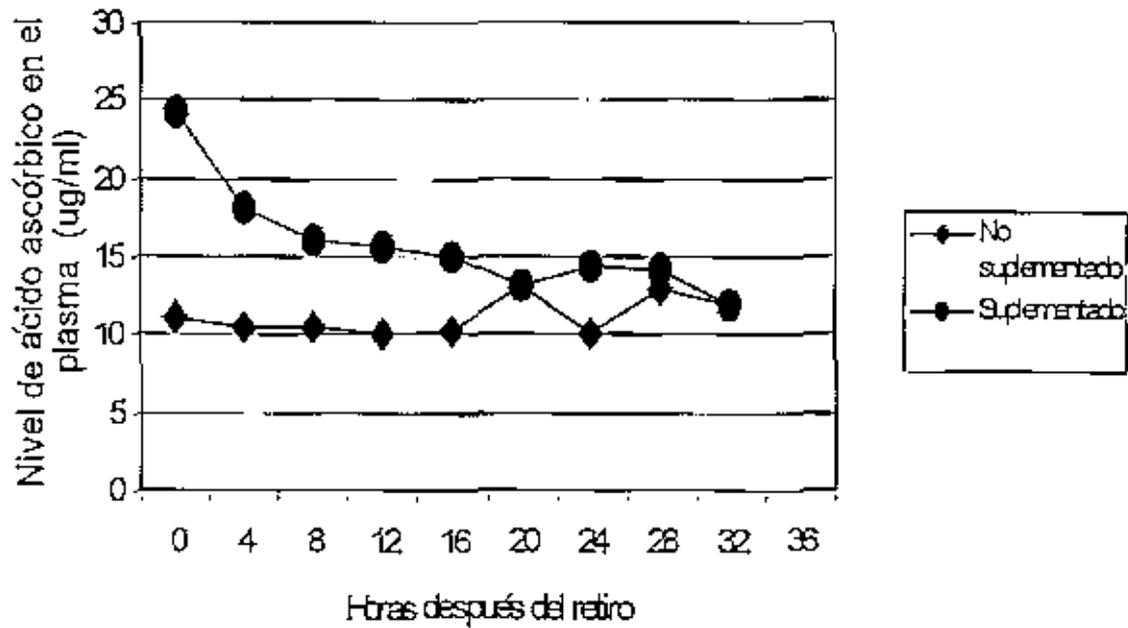
Adaptado a Pardue *et al.*, (1984)

Anexo 6. Patrón de acumulación de ácido ascórbico en el plasma durante la administración de agua a los pollos parrilleros.



Adaptado de Pardue *et al.*, (1984)

Anexo 7. Patrón de decaimiento del ácido ascórbico en el plasma después del retiro del agua de bebida en los pollos de engorde.



Adaptado de Pardue *et al.*, (1984)

Anexo 8. Cambios en el balance osmótico de la célula.

8a

Espacio Intracelular	Espacio Extracelular
K+	Na+
K+	Na+
K+	Na+
Na+	K+

8b

Espacio Intracelular	Espacio Extracelular
Na+	K+
Na+	K+
Na+	K+
K+	Na+

8c

Espacio Intracelular	Membrana Celular	Espacio Extracelular
K+	ATP asa	Na+
K+	ATP asa	Na+
K+	ATP asa	Na+
Na+	ATP asa	K+

8d

Espacio Intracelular	Espacio Extracelular
K+	
K+	
K+	Na+
Na+	K+

Excreción renal Na + Na +

8e

Espacio Intracelular	Espacio Extracelular
Na+	
Na+	
Na+	K+

Excreción Renal

K+

K+

Anexo 9. Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar.

Fuente de Variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	P
Modelo	9	38.88	4.32	35.97	0.0001
Error	830	99.66	0.12		
Total corregido	839	138.53			
			C.V.	RCM	Media
			24.4%	0.35	1.42%

Anexo 10. Análisis de varianza para cada una de las fuentes de variación evaluadas por el modelo.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P
Tratamientos	3	19.42	6.47	53.91	0.0001
Zonas	2	0.82	0.41	3.43	0.0329
Granja(Zona)	4	18.63	4.66	38.78	0.0001
			C.V.	RCM	
			24.4%	0.35	

Anexo 11. Medias de merma (Peñalva, 1993)

	Tratado (109 aves)	Testigo(107 aves)
Peso en granja	2884g	2788g
Merma en rastro	114g	143g
Merma %	4.1	5.2